



SKRIPSI

**ANALISIS PENGARUH ION Zn (II) PADA
PENENTUAN Fe^{3+} DENGAN PENGOMPLEKS
1,10-FENANTROLIN PADA pH OPTIMUM
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS**

RIA FINA WIJAYA

NRP 1411 100 010

Dosen Pembimbing

Drs. R. Djarot Sugiarto K.S., M.S.

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2015



SCRIPT

**IMPACT IN ANALYSIS OF Zn (II) ON Fe³⁺
DETERMINATION WITH 1,10-
PHENANTHROLINE AT pH OPTIMUM USING
SPECTROPHOTOMETER UV-VIS**

RIA FINA WIJAYA

NRP 1411 100 010

Advisor

Drs. R. Djarot Sugiarso K.S., M.S.

DEPARTMENT OF CHEMISTRY

FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2015

ANALISIS PENGARUH ION $Zn(II)$ PADA PENENTUAN Fe^{3+} DENGAN PENGOMPLEKS 1,10-FENANTROLIN PADA pH OPTIMUM MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Program Studi S-1

Jurusan Kimia

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

Disusun oleh:

Ria Fina Wijaya

NRP. 1411 100 010

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU

PENGETAHUAN ALAM

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER

SURABAYA

2015

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH ION $Zn(II)$ PADA
PENENTUAN Fe^{3+} DENGAN PENGOMPLEKS
1,10-FENANTROLIN PADA pH OPTIMUM
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-VIS

Disusun Oleh:

Ria Fina Wijaya
NRP. 1411 100 010

Surabaya, 23 Juni 2015

Menyetujui,
Dosen Pembimbing,



Drs. Djarot Sugiarto K.S., M.S.
NIP. 19650419 198803 1 001

Mengetahui,
Kepala Jurusan Kimia,



Hanizah Fursuri, M. Si, Ph.D
NIP. 19691017 199412 1 001

**ANALISIS PENGARUH ION Zn (II) PADA
PENENTUAN Fe^{3+} DENGAN PENGOMPLEKS
1,10-FENANTROLIN PADA pH OPTIMUM
MENGUNAKAN SPEKTROFOTOMETER UV-
VIS**

Nama : Ria Fina Wijaya
NRP : 1411100010
Jurusan : Kimia
Dosen Pembimbing : Drs. R. Djarot Sugiarto K.S., M.S.

Abstrak

Penelitian tentang analisis pengaruh ion Zn(II) pada penentuan Fe^{3+} dengan pengompleks 1,10-fenantrolin pada pH optimum telah dilakukan menggunakan spektrofotometer UV-Vis. Kompleks Fe(III) fenantrolin mempunyai panjang gelombang maksimum 363 nm dengan absorbansi sebesar 0,468. Koefisien korelasi (r) yang diperoleh pada kurva kalibrasi adalah 0,9986. Hasil analisis menunjukkan bahwa ion Zn(II) dapat mempengaruhi kompleks Fe(III) fenantrolin pada konsentrasi 0,2 ppm Zn^{2+} dengan menurunkan absorbansi dan % *recovery* 77,86%.

Kata kunci: Fe^{3+} ; 1,10-fenantrolin; Zn^{2+} ; spektrofotometer UV-Vis.

**IMPACT IN ANALYSIS OF Zn(II) ON Fe³⁺
DETERMINATION WITH 1,10-
PHENANTHROLINE AT pH OPTIMUM USING
SPECTROPHOTOMETER UV-VIS**

Name : Ria Fina Wijaya
NRP : 1411100010
Department : Chemistry
Advisor : Drs. R. Djarot Sugiarso K.S., M.S.

Abstract

The research about impact in analysis of Zn(II) on Fe³⁺ determination with 1,10-phenanthroline at pH optimum using spectrophotometry UV-Vis had been investigated. Fe(III) phenanthroline complex had maximum wavelength in 363 nm with the absorbance of 0.468. The correlation coefficient (r) obtained in the calibration curve was 0.9986. The analysis showed that the ion Zn(II) could impact the Fe(III) phenanthroline complex at a concentration of 0.2 ppm Zn²⁺ by decreasing absorbance and % *recovery* 77.86%.

Keywords: Fe³⁺; 1,10-phenanthroline; Zn²⁺;
spectrophotometer UV-Vis.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji syukur atas curahan rahmat Allah SWT sehingga proposal yang berjudul **“Analisis Pengaruh Ion Zn (II) pada Penentuan Fe^{3+} dengan Pengompleks 1,10-Fenantrolin pada pH Optimum menggunakan Spektrofotometer UV-Vis”** dapat diselesaikan. Proposal ini tidak akan terwujud dengan baik tanpa bantuan, dukungan dan dorongan dari semua pihak, untuk itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. R. Djarot Sugiarso K. S., M. S., selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan selama penyusunan proposal tugas akhir ini,
2. Bapak Drs. Eko Santoso M.S., selaku dosen wali yang telah memberikan dukungan terhadap proposal ini,
3. Bapak Dr. rer. nat. Fredy Kurniawan, M.Si., selaku Kepala Laboratorium Instrumen dan Sains Analitik yang memberikan izin untuk menggunakan laboratorium,
4. Bapak Hamzah Fansuri, M.Si, Ph.D, selaku Ketua Jurusan Kimia atas fasilitas yang telah diberikan hingga proposal ini dapat terselesaikan, dan
5. Ibu, Bapak, adik-adik saya, dan orang-orang terdekat yang selalu memberikan semangat, dukungan dan doa.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam penyusunan naskah ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun terhadap tulisan ini. Semoga naskah ini memberikan manfaat dan inspirasi terutama bagi pihak-pihak yang menekuni bidang terkait dengan yang penulis kerjakan.

Surabaya, 12 Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	5
2.1 Senyawa Kompleks	5
2.2 Besi	5

2.3	Ligan	6
2.4	Kompleks Fe(III) Fenantrolin	8
2.5	Ion Pengganggu	9
2.6	Spektrofotometri UV-Vis	10
2.6.1	Komponen-komponen Spektrofotometer UV-Vis	13
2.7	Presisi (<i>Precision</i>) dan Akurasi (<i>Accuracy</i>)	14
2.7.1	Presisi (<i>Precision</i>)	14
2.7.2	Akurasi (<i>Accuracy</i>)	16
2.8	Kurva Kalibrasi dan Koefisien Korelasi	16
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1	Alat dan Bahan	19
3.1.1	Alat	19
3.1.2	Bahan	19
3.2	Prosedur Penelitian	19
3.2.1	Pembuatan Larutan Stok Fe(III) 100 ppm	19
3.2.2	Pembuatan Larutan Stok Zn (II) 100 ppm	20
3.2.3	Pembuatan Larutan 1,10 Fenantrolin 1000 ppm	20
3.2.4	Pembuatan Larutan Buffer Asetat pH 3,5	20

3.2.5	Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	20
3.2.6	Pembuatan Kurva Kalibrasi	21
3.2.7	Pengaruh Zn (II) pada Kondisi pH Optimum	21
3.2.8	Pembuatan Blanko	22
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1	Hasil Panjang Gelombang (λ) Maksimum Fe(III) Fenantrolin	23
4.2	Hasil Kurva Kalibrasi	25
4.3	Hasil Pengaruh Ion Zn^{2+} terhadap Kompleks Besi(III) Fenantrolin	28
BAB V	KESIMPULAN	33
5.1	Kesimpulan	33
	DAFTAR PUSTAKA	35
	LAMPIRAN	39

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pengaruh konjugasi pada transisi elektronik	11
Tabel 2.2	Data panjang gelombang pada spektrometri visibel	12
Tabel 4.1	Konsentrasi dan Absorbansi Fe(III) Fenantrolin untuk Kurva Kalibrasi	26
Tabel 4.2	Konsentrasi dan Absorbansi Ion Zn^{2+} dalam Kompleks Fe(III) Fenantrolin	28
Tabel 4.3	Prosentase <i>Recovery</i> Fe^{3+} akibat Pengaruh Ion Zn^{2+}	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Besi dalam Tabel Periodik	6
Gambar 2.2	Bentuk Fisik dari $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	6
Gambar 2.3	Struktur 1,10-Fenantrolin	7
Gambar 2.4	Logam Fe^{3+} dengan Ligan 1,10-Fenantrolin membentuk Kompleks $[\text{Fe}(\text{o-fenantrolin})_3]^{3+}$	8
Gambar 2.5	Hibridisasi pada Fe(III) Fenantrolin	8
Gambar 2.6	Hibridisasi pada Fe(II) Fenantrolin	9
Gambar 2.7	Seng dalam Tabel Periodik	10
Gambar 2.8	Hibridisasi dari Zn^{2+} dengan Ligan 1,10-Fenantrolin	10
Gambar 2.9	Rentang Panjang Gelombang pada UV dan Visibel	12
Gambar 2.10	Komponen-komponen dari Spektrofotometer UV-Vis	14
Gambar 4.1	Panjang Gelombang (λ) Maksimum Fe(III) Fenantrolin pada Rentang 300-400 nm Interval 1 nm	24
Gambar 4.2	Hibridisasi dari Fe^{3+}	25
Gambar 4.3	Hibridisasi Fe(III) Fenantrolin	25

Gambar 4.4	Kalibrasi dari kiri berturut-turut adalah 1; 2; 3; 4; 5 ppm	26
Gambar 4.5	Kurva Kalibrasi pada Fe(III) Fenantrolin	27
Gambar 4.6	Hibridisasi dari Zn^{2+}	29
Gambar 4.7	Hibridisasi Zn(II) Fenantrolin	29
Gambar 4.8	a) Pengaruh Ion Zn^{2+} terhadap Absorbansi Fe(III) Fenantrolin; b) Pengaruh Ion Zn^{2+} terhadap prosentase <i>recovery</i> Fe(III) Fenantrolin	31

BIOGRAFI PENULIS



Penulis dilahirkan di Blora pada tanggal 20 September 1993 sebagai anak pertama dari lima bersaudara. Penulis merupakan alumnus dari SD Negeri 2 Sidokumpul Gresik tahun 2005, SMP Negeri 3 Gresik tahun 2008 serta SMK Negeri 1 Cerme Gresik tahun 2011. Penulis melanjutkan studi di Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya pada tahun 2011. Penulis aktif dalam organisasi selama menempuh studi di ITS, diantaranya menjadi bagian dari Badan Semi Otonom ITS *Education Care Center* (IECC) BEM ITS dan Departemen Kesejahteraan Mahasiswa Himpunan Mahasiswa Kimia (HIMKA). Selain itu, penulis juga menempuh kerja praktik di PT. Petrokimia Gresik periode Juli 2014. Pada tahun terakhirnya, penulis menyelesaikan tahap sarjana dengan mengambil tugas akhir bidang Analitik dengan judul “Analisis Pengaruh Ion $Zn(II)$ pada Penentuan Fe^{3+} dengan Pengompleks 1,10-Fenantrolin pada pH Optimum menggunakan Spektrofotometer UV-Vis” yang dibimbing oleh bapak Drs. R. Djarot Sugiarto K.S., M.S. Kritik dan saran penulis terima melalui email riafinaw@gmail.com.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Senyawa kompleks merupakan susunan antara ion logam dan satu atau lebih ligan yang mendonorkan pasangan elektron bebasnya kepada ion logam sehingga membentuk ikatan kovalen koordinasi (Cotton and Wilkinson, 1984). Senyawa kompleks sangat berhubungan dengan konsep asam basa Lewis (Shriver, 1940). Senyawa kompleks dapat diuraikan menjadi ion kompleks yang bermuatan positif ataupun negatif. Logam pusat biasanya memiliki bilangan oksida nol dan positif, sedangkan ligannya memiliki bilangan oksida netral maupun anion. Logam pusat pada umumnya merupakan logam-logam transisi yang memiliki orbital kosong sehingga dapat menerima pasangan elektron bebas dari ligan (Effendy, 2007).

Besi merupakan logam transisi yang memiliki nomor atom 26 dengan konfigurasi elektron $3d^6 4s^2$. Dalam bentuk padatan besi merupakan logam abu-abu yang mengkilat, sedangkan dalam bentuk cairan, besi dapat terionisasi menjadi Fe^{2+} dan Fe^{3+} . Pada umumnya besi ditemukan dalam bentuk Fe^{3+} karena lebih stabil dibandingkan Fe^{2+} .

Ligan yang biasanya dikomplekskan dengan besi diantaranya 1,10-fenantrolin (Desi Ayu, 2009), KSCN (Kuswanto, 2003), bathofenantrolin (Khamsatul M., 2006), sulfonat, dan lain sebagainya, namun agen pengompleks yang paling sering digunakan adalah 1,10-fenantrolin karena

kelebihannya yang dapat membentuk Fe(III) fenantrolin yang cukup stabil (Retno Rahayu, 2013).

Penelitian sebelumnya lebih sering menggunakan Fe^{2+} karena kompleks Fe(II) fenantrolin lebih stabil daripada Fe(III) fenantrolin. Pada umumnya, untuk mereduksi Fe^{3+} menjadi Fe^{2+} digunakan agen pereduksi seperti natrium thiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) (Desi Ayu, 2009). Namun pada penelitian ini digunakan logam Fe^{3+} sehingga tidak perlu menggunakan agen pereduksi.

Kompleks $[\text{Fe}(\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2)_3]^{3+}$ yang berwarna kuning dapat dianalisis menggunakan spektrofotometri UV-Vis dalam rentang panjang gelombang 435-480 nm. Analisis dengan menggunakan pengompleks fenantrolin dapat diganggu dengan berbagai macam ion logam, seperti Co^{2+} (Pramanasyah A., 2009), Ni^{2+} (Desi Ayu, 2009), Mn^{2+} (Ardyah Ayu, 2010), Cr^{3+} (Retno Rahayu, 2013), dan lain-lain. Selain itu, seng juga merupakan salah satu pengotor dalam logam besi, oleh karenanya pada penelitian ini akan dilihat apakah ion Zn^{2+} dapat mengganggu kompleks Fe(III) fenantrolin.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ricma Dewi (2014), dalam judul “Penentuan Kondisi Optimum pada Pembentukan Kompleks Fe(III) Fenantrolin dengan Spektrofotometri UV-Vis”, Fe(III) fenantrolin memiliki panjang gelombang maksimum 360 nm dengan pH optimum 3,5 dan stabil dalam waktu 20 menit. Berdasarkan data tersebut akan dilakukan penelitian tentang kondisi optimum Fe(III) fenantrolin apabila diganggu oleh ion Zn^{2+} .

1.2 Permasalahan

Permasalahan dari penelitian ini adalah apakah ion Zn(II) yang ditambahkan dapat mengganggu kompleks Fe(III) Fenantrolin dan jika dapat mengganggu, berapa besar konsentrasi ion Zn(II) mulai mengganggu kompleks Fe(III) fenantrolin.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah pembentukan kompleks Fe(III) fenantrolin dengan konsentrasi 5 ppm yang diganggu dengan ion Zn(II) dengan variasi konsentrasi 0,0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,4, dan 0,5 ppm pada kondisi pH optimum menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui seberapa besar ion Zn(II) mempengaruhi hasil analisa besi dengan pengompleks 1,10-fenantrolin menggunakan spektrofotometer UV-Vis.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB II

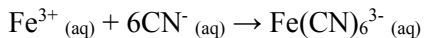
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

2.1 Senyawa Kompleks

Senyawa kompleks tersusun atas atom pusat dengan satu atau lebih ligan yang mendonorkan pasangan elektron bebasnya sehingga disebut dengan ikatan kovalen koordinasi (Cotton and Wilkinson, 1984). Atom pusat pada senyawa kompleks pada umumnya berupa logam transisi-d yang dapat menerima pasangan elektron bebas. Senyawa kompleks erat ikatannya dengan konsep asam basa Lewis, dimana ligan yang mendonorkan pasangan elektron bebasnya disebut dengan basa Lewis dan atom logam yang menerima pasangan elektron bebasnya disebut dengan asam Lewis (Shriver, 1940). Senyawa kompleks memiliki reaksi seperti di bawah ini:



Dimana M merupakan atom pusat (asam Lewis), sedangkan L merupakan ligan (basa Lewis). Contoh kompleks tersebut adalah sebagai berikut:



2.2 Besi

Besi (Fe) dalam sistem periodik unsur termasuk logam transisi golongan VIIB dengan nomor atom 26, yang memiliki berat molekul 55,847 gram/mol. Konfigurasi elektron dari besi yakni $[\text{Ar}] 3d^6 4s^2$ dengan titik didih sebesar 2.735 °C dan titik leleh sebesar 1.535 °C.

26	55.847
2862	1.6
1563	
Fe	
[Ar]3d ⁶ 4s ²	
7.86	2,3

Gambar 2.1 Besi dalam Tabel Periodik

Logam besi berwarna keperakan dan dapat ditempa (Patnaik, 2003). Besi juga merupakan unsur terbanyak keempat yang terkandung dalam kerak bumi setelah oksigen, silikon dan aluminium (Cotton, Wilkinson, Gaus, 1987). Serbuk besi ditunjukkan seperti pada Gambar 2.2.



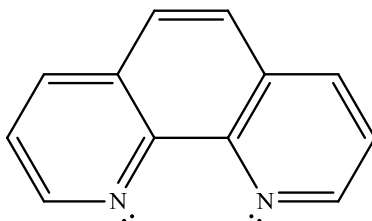
Gambar 2.2 Bentuk Fisik dari FeCl₃.6H₂O

2.3 Ligan

Ligan merupakan atom yang memiliki pasangan elektron bebas dan dapat mendonorkannya pada atom pusat. Ligan yang mempunyai satu atom donor disebut dengan ligan monodentat, sedangkan ligan yang mempunyai dua atom donor disebut dengan ligan bidentat. Contoh dari ligan

bidentat salah satunya adalah ligan 1,10-fenantrolin yang bersifat ligan kuat.

Ligan 1,10-fenantrolin memiliki rumus molekul $C_{12}H_8N_2$. Secara fisik ligan ini berbentuk bubuk kristal berwarna putih yang memiliki titik leleh antara 98-100°C. Struktur molekulnya ditunjukkan oleh gambar dibawah ini:



Gambar 2.3 Struktur 1,10-Fenantrolin

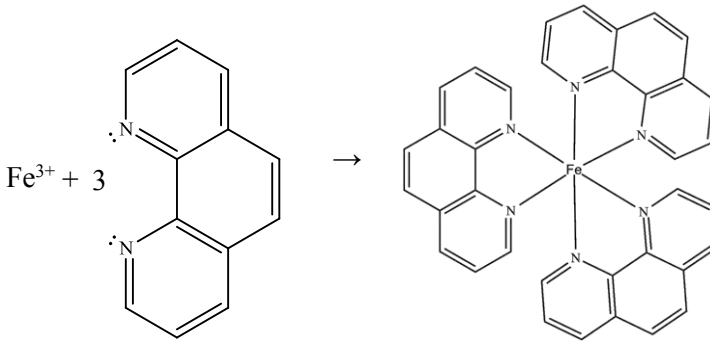
Menurut aturan Woodward, ligan 1,10-fenantrolin memiliki panjang gelombang maksimum sebesar 418 nm yang dapat diuraikan sebagai berikut:

- Diena : 217 nm
- Homoanular : 36 nm
- Konjugasi (5 x 30 nm) : 150 nm
- Perpanjangan alkil
(3 x 5 nm) : 15 nm
- λ maks : 418 nm

Besi dapat dikomplekskan dengan beberapa agen pengompleks, seperti 1,10-fenantrolin (Desi Ayu, 2009), KSCN (Kuswanto, 2003), bathofenantrolin (Khamsatul M., 2006), dan lain sebagainya. Namun yang paling sering digunakan di penelitian-penelitian sebelumnya adalah 1,10-fenantrolin.

Apabila pasangan elektron bebas yang terdapat pada ligan 1,10-fenantrolin masuk dalam orbital-d kosong yang

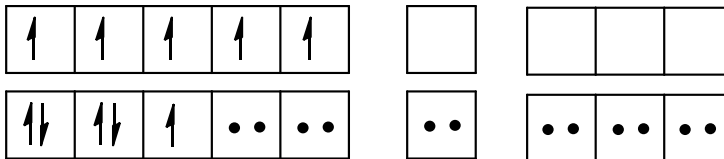
dipunyai oleh atom pusat, maka akan menjadi kompleks seperti Gambar 2.4.



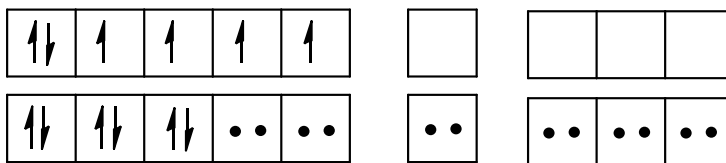
Gambar 2.4 Logam Fe^{3+} dengan Ligan 1,10-Fenantrolin membentuk Kompleks $[\text{Fe}(\text{o-fenantrolin})_3]^{3+}$

2.4 Kompleks Fe(III) Fenantrolin

Fe(III) fenantrolin merupakan kompleks yang tidak stabil disebabkan adanya orbital-d pada besi yang tidak memiliki pasangan elektron, sehingga Fe(II) fenantrolin dikatakan lebih stabil. Gambaran antara Fe(III) fenantrolin dan Fe(II) fenantrolin dapat dilihat pada Gambar 2.5 dan 2.6.



Gambar 2.5 Hibridisasi pada Fe(III) Fenantrolin



Gambar 2.6 Hibridisasi pada Fe(II) Fenantrolin

Dimana:

$\uparrow\downarrow$: pasangan elektron dari ion $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$

$\bullet\bullet$: pasangan elektron bebas dari ligan 1,10-fenantrolin

Penelitian sebelumnya mengatakan bahwa ion Fe^{3+} mengompleks dengan ligan 1,10-fenantrolin pada panjang gelombang maksimum 360 nm (Ricma Dewi, 2014).

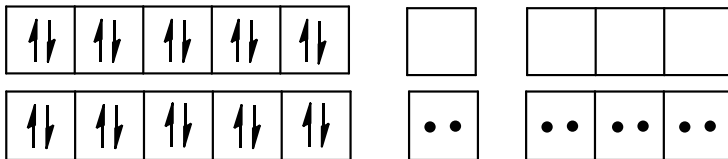
2.5 Ion Pengganggu

Pada kompleks Fe(III) fenantrolin, dipilih ion pengganggu berupa Zn^{2+} untuk mengetahui perolehan kembali (% *recovery*) dari kompleks yang telah terbentuk. Pada penelitian sebelumnya banyak ion yang digunakan sebagai ion pengganggu, seperti Ni^{2+} (Desi Ayu, 2009), Cr^{3+} (Retno Rahayu, 2013), Mn^{2+} (Ardyah Ayu, 2010), Co^{2+} (Aditya P., 2009), dan lain sebagainya. Seng merupakan salah satu logam transisi yang memiliki nomor atom 30, sehingga konfigurasi elektronnya $[\text{Ar}] 3d^{10} 4s^2$. Seng memiliki bilangan oksidasi +2, seperti halnya ZnCl_2 . Zn(II) klorida berbentuk padatan putih yang higroskopis.

30	65.39
907	1.7
419.73	
Zn	
[Ar]3d ¹⁰ 4s ²	
7.13	2

Gambar 2.7 Seng dalam Tabel Periodik

Hibridisasi dari ion Zn^{2+} dengan ligan 1,10-fenantrolin ditunjukkan oleh Gambar 2.8.



Gambar 2.8 Hibridisasi dari Zn^{2+} dengan Ligan 1,10-Fenantrolin

Dimana:

- ↑↓ : pasangan elektron dari ion Zn^{2+}
 •• : pasangan elektron bebas dari ligan 1,10-fenantrolin

2.6 Spektrofotometri UV-Vis

Spektrofotometri merupakan ilmu yang mempelajari tentang interaksi cahaya dengan suatu atom atau molekul. Spektrofotometri UV-Vis adalah gabungan antara spektrofotometri UV dan sinar tampak (*visible*) yang menyebabkan terjadinya eksitasi elektron dari tingkat rendah (*ground state*) menuju tingkat yang lebih tinggi (*excited state*). Eksitasi elektron yang terjadi pada spektroskopi UV-Vis adalah transisi elektron dari $\pi \rightarrow \pi^*$ atau $n \rightarrow \pi^*$ (Pavia, Lampman, Kriz, Vyvyan, 2009). Spektrofotometri UV-Vis

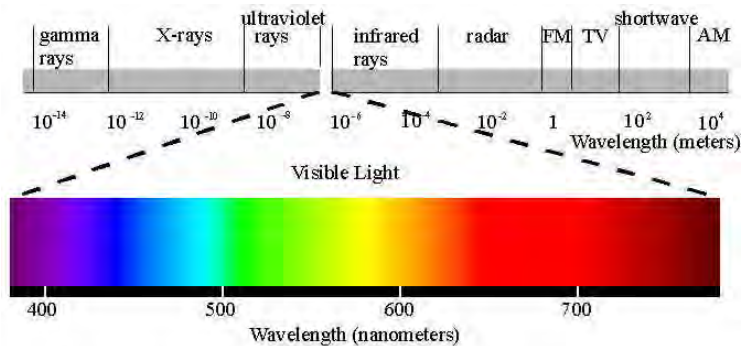
merupakan analisis kuantitatif secara langsung, salah satunya dapat digunakan untuk mendeteksi adanya gugus kromofor, sedangkan analisis kuantitatif tak langsung misalnya untuk mendeteksi ion logam transisi. Kromofor merupakan zat warna yang terdapat dalam suatu senyawa seperti yang ada pada diena, keton terkonjugasi, aromatik, poliena dan lain sebagainya. Pengaruh konjugasi pada transisi elektron dijelaskan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Pengaruh Konjugasi pada Transisi Elektronik

	λ maks (nm)	ϵ
Alkena		
Etilena	175	15.000
1,3-Butadiena	217	21.000
1,3,5-Heksatriena	258	35.000
β -Karotin (11 ikatan rangkap)	465	125.000
Keton		
Aseton		
$\pi \rightarrow \pi^*$	189	900
$n \rightarrow \pi^*$	280	12
3-Buten-2-one		
$\pi \rightarrow \pi^*$	213	7.100
$n \rightarrow \pi^*$	320	27

(Pavia, Lampman, Kriz, Vyvyan, 2009)

Spektrofotometri ini memiliki panjang gelombang 200-380 nm untuk UV dan panjang gelombang 380-780 nm untuk sinar tampak (*visible*) (Gary, 2004). Rentang panjang gelombang tersebut seperti yang ada pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Rentang Panjang Gelombang pada UV dan Visibel

Panjang gelombang pada sinar tampak (*visible*) diuraikan seperti pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Data Panjang Gelombang pada Spektrofotometri Visibel

Panjang Gelombang (nm)	Warna Serapan	Warna Komplementer
380-435	Violet	Kuning-Hijau
435-480	Biru	Kuning
480-490	Biru Kehijauan	Oranye
490-500	Hijau Kebiruan	Merah
500-560	Hijau	Merah-Ungu
560-595	Kuning-Hijau	Ungu
595-650	Oranye	Biru Kehijauan
650-780	Merah	Hijau-Biru

Panjang gelombang maksimum bergantung pada struktur senyawa dan konsentrasi senyawa tersebut. Konsentrasi senyawa dapat diketahui melalui persamaan Lambert Beer, yakni:

$$A = \epsilon bc$$

Dimana,

- A : Absorbansi
- ϵ : Absorbtivitas molar ($\text{mol}^{-1}\text{cm}^{-1}$)
- b : Lebar kuvet (cm)
- c : Konsentrasi larutan (mol L^{-1})

2.6.1 Komponen-komponen Spektrofotometer UV-Vis

Komponen-komponen yang terdapat dalam spektrofotometer UV-Vis adalah sebagai berikut:

a. Sumber

Sumber cahaya yang umumnya digunakan oleh spektrometer UV-Vis adalah lampu deuterium yang digunakan untuk mengukur sampel yang terletak pada rentang UV, sedangkan lampu tungsten (Wolfram) digunakan untuk mengukur sampel yang terletak pada daerah tampak (*visible*).

b. Monokromator

Monokromator berperan untuk menyebarkan berkas cahaya yang masuk (difraksi) dalam rentang panjang gelombang. Cahaya yang telah didifraksikan kemudian difokuskan menjadi satu panjang gelombang yang diinginkan.

c. Kuvet

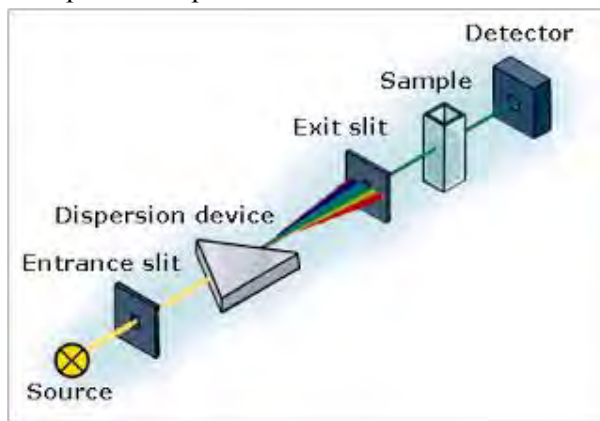
Wadah sampel atau kuvet berukuran 1 cm ini berbentuk transparan agar dapat mengukur panjang gelombang pada larutan. Wadah sampel pada rentang UV terbuat dari kuarsa, sedangkan pada rentang sinar tampak (*visible*) biasanya terbuat dari bahan gelas atau kuarsa. Bahan kaca ataupun plastik kurang direkomendasikan pada pengukuran UV karena bahan tersebut dapat menyerap radiasi pada rentang panjang gelombang tersebut.

d. Detektor

Cahaya yang diteruskan sampel akan ditangkap oleh detektor. Detektor berfungsi untuk mengubah energi foton menjadi energi listrik. Detektor yang digunakan harus memiliki sensitivitas yang tinggi, stabil serta waktu respon yang singkat.

(Pavia, Lampman, Kriz, Vyvyan, 2009).

Ilustrasi dari komponen-komponen spektrofotometer UV-Vis dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Komponen-komponen dari Spektrofotometer UV-Vis

2.7 Presisi (*Precision*) dan Akurasi (*Accuracy*)

2.7.1 Presisi (*Precision*)

Presisi merupakan kesesuaian antara hasil uji individual dengan hasil uji lainnya apabila dilakukan prosedur berulang. Presisi dapat dikatakan sebagai simpangan baku (s) yang dirumuskan sebagai:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Dimana:

n : jumlah pengulangan

\bar{x} : rata-rata

Uji lain yang dapat digunakan untuk mengukur kepresisian antara lain adalah simpangan baku relatif (RSD) dan koefisien variasi (CV). Rumus yang digunakan untuk uji tersebut adalah sebagai berikut:

$$RSD = \frac{S}{\bar{x}} \times 1000 \text{ ppt}$$

$$CV = \frac{S}{\bar{x}} \times 100 \%$$

Dimana:

s : simpangan baku

\bar{x} : rata-rata

Nilai yang diperbolehkan untuk RSD dan CV yakni ≤ 20 ppt (2%), apabila nilainya melebihi dari yang ditentukan maka dapat dikatakan data tersebut kurang presisi (Riyanto, 2014).

Parameter presisi menurut Bievre (1998) dinyatakan sebagai berikut:

a. Keterulangan (*Repeatability*)

Keterulangan merupakan pengulangan metode dengan kondisi yang sama dan dalam waktu yang singkat. Pengulangan ini biasanya digunakan untuk mengetahui konsistensi analisis, tingkat kesesuaian serta kesesuaian metode.

b. Presisi Antara (*Intermediate Precision*)

Presisi antara merupakan pengulangan pemeriksaan contoh uji dengan alat, waktu, analisis yang berbeda tetapi dalam laboratorium yang sama.

c. Ketertiruan (*Reproducibility*)

Ketertiruan merupakan pengulangan dengan metode yang sama tetapi dengan alat, waktu serta dilakukan oleh analis yang berbeda.

(Riyanto, 2014)

2.7.2 Akurasi (*Accuracy*)

Akurasi merupakan kedekatan hasil uji dengan hasil yang sebenarnya. Akurasi ini dapat disebut dengan perolehan kembali (% *recovery*). Metode akurasi terdapat 2 jenis, diantaranya:

a. Simulasi (*Spiked-placebo Recovery*)

Metode simulasi, atau *Spiked-placebo Recovery* ditentukan dengan mengukur contoh uji (tidak termasuk analit), kemudian hasilnya dibandingkan dengan kadar sebenarnya.

b. Penambahan Baku (*Standard Addition Method*)

Berbeda dengan metode simulasi, metode penambahan baku atau disebut *Standard Addition Method* merupakan contoh uji yang dianalisis terlebih dahulu, kemudian diuji kembali setelah penambahan analit.

Perolehan kembali, atau % *recovery* dirumuskan sebagai berikut:

$$\% \text{ recovery} = \left(\frac{\text{konsentrasi yang terukur}}{\text{konsentrasi mula-mula}} \right) \times 100\%$$

2.8 Kurva Kalibrasi dan Koefisien Korelasi

Kurva kalibrasi digunakan untuk mengukur konsentrasi suatu sampel. Koefisien korelasi yang dilambangkan dengan huruf “r” menunjukkan hubungan searah antara dua variabel. Koefisien korelasi bernilai +1 hingga -1. Nilai +1 menunjukkan korelasi sempurna dengan kemiringan (*slope*) positif, sedangkan nilai -1 menunjukkan korelasi sempurna

dengan kemiringan (slope) negatif. (Eckschlager, 1972). Rumus yang digunakan untuk menghitung koefisien korelasi adalah sebagai berikut:

$$r = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}}$$

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah spektrofotometer UV-Vis, pH meter, neraca analitik, mikropipet, pipet ukur 1 mL; 2 mL dan 10 mL, pipet volume 5 mL, labu ukur 10 mL, 50 mL, dan 100 mL, gelas beker 100 mL, pipet tetes, corong, spatula, kaca arloji, kuvet kuarsa, botol semprot.

3.1.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah besi(III) klorida ($\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$); 1,10-fenantrolin ($\text{C}_{12}\text{H}_8\text{N}_2$); natrium asetat trihidrat ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$); asam asetat glasial (CH_3COOH); seng(II) klorida (ZnCl_2), aseton dan aqua DM.

3.2 Prosedur Penelitian

3.2.1 Pembuatan Larutan Stok Fe(III) 100 ppm

Serbuk $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ditimbang sebanyak 0,0484 gram ke dalam gelas beker 100 mL, lalu ditambahkan dengan aqua DM secukupnya dan dipindahkan dalam labu ukur 100 mL. Larutan tersebut diencerkan hingga tanda batas dan dikocok sampai homogen.

3.2.2 Pembuatan Larutan Stok Zn(II) 100 ppm

Serbuk ZnCl_2 ditimbang sebanyak 0,0209 gram dalam botol timbang dan dilarutkan dengan sedikit aqua DM hingga larut. Larutan tersebut dipindahkan dalam labu ukur 100 mL kemudian diencerkan dengan aqua DM hingga tanda batas, lalu dikocok sampai homogen.

3.2.3 Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm

Larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm dibuat dengan cara ditimbang 0,1000 gram serbuk 1,10-fenantrolin, kemudian dilarutkan dengan aqua DM panas secukupnya, ditunggu larutan hingga sama dengan suhu ruang, lalu diencerkan hingga volume 100 mL dan dikocok sampai homogen.

3.2.4 Pembuatan Larutan Buffer Asetat pH 3,5

Natrium asetat trihidrat ($\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$) ditimbang sebanyak 0,3972 gram, lalu ditambahkan dengan asam asetat (CH_3COOH) sebanyak 5 mL, kemudian diencerkan dengan aqua DM dalam labu ukur volume 50 mL, lalu dikocok hingga homogen.

3.2.5 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Penentuan panjang gelombang maksimum Fe(III) fenantrolin ditentukan dengan cara diambil 0,5 mL larutan Fe(III) 100 ppm, lalu dimasukkan dalam labu ukur 10 mL, kemudian ditambahkan dengan 1,5 mL larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm; 1 mL buffer asetat pH 3,5 dan 5 mL aseton. Campuran tersebut ditambah aqua DM hingga volume 10 mL, dikocok hingga homogen dan didiamkan selama 5 menit. Selanjutnya, diukur absorbansinya pada panjang gelombang 300-400 nm dengan range 1 nm. Tiap prosedur

diulang sebanyak 3 kali. Panjang gelombang maksimum ditentukan dengan absorbansi maksimum yang telah diperoleh.

3.2.6 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan Fe(III) 100 ppm dimasukkan ke dalam labu ukur 10 mL masing-masing 0,1 mL; 0,2 mL; 0,3 mL; 0,4 mL dan 0,5 mL. Selanjutnya, ditambahkan 1,5 mL larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm; 1 mL buffer asetat pH 3,5 dan 5 mL aseton.. Campuran tersebut diencerkan menggunakan aqua DM hingga tanda batas, lalu dikocok sampai homogen dan didiamkan selama 5 menit. Absorbansi diukur pada panjang gelombang maksimum yang telah diperoleh. Masing-masing prosedur diulang sebanyak dua kali. Data yang diperoleh dibuat kurva kalibrasi antara konsentrasi terhadap absorbansi, kemudian ditentukan kemiringannya (*slope*).

3.2.7 Pengaruh Zn(II) pada Kondisi pH Optimum

Larutan Fe(III) 100 ppm masing-masing dipipet sebanyak 0,5 mL dalam 6 labu ukur 10 mL, kemudian larutan seng(II) 100 ppm ditambahkan sebanyak 0,00 ppm; 0,01 mL; 0,02 mL; 0,03 mL; 0,04 mL dan 0,05 mL. Selanjutnya, ditambahkan 1,5 mL larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm; 1 mL buffer asetat pH 3,5 dan 5 mL aseton. Campuran tersebut diencerkan dengan aqua DM hingga 10 mL, dikocok sampai homogen dan didiamkan selama 5 menit. Absorbansinya diukur pada panjang gelombang maksimum. Masing-masing prosedur diulang sebanyak tiga kali.

3.2.8 Pembuatan Blanko

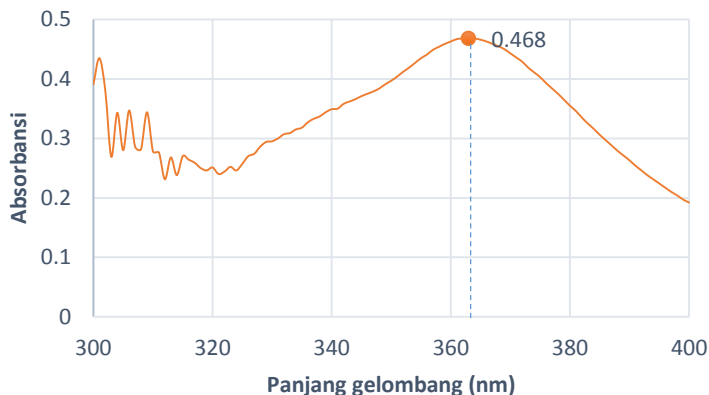
Blanko dibuat dengan mencampurkan 1,5 mL larutan 1,10-fenantrolin 1000 ppm; 1 mL buffer asetat pH 3,5 dan 5 mL aseton, kemudian campuran tersebut diencerkan dengan aqua DM hingga 10 mL lalu dikocok sampai homogen.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Panjang Gelombang (λ) Maksimum Fe(III) Fenantrolin

Penelitian ini diawali dengan pengukuran panjang gelombang (λ) maksimum terlebih dahulu. Pengukuran ini menggunakan instrumen spektrofotometri UV-Vis dengan rentang panjang gelombang (λ) 300-400 nm yang dilakukan sebanyak 3 kali. Panjang gelombang ini dipilih karena ultraviolet (UV) memiliki rentang panjang gelombang 200-380 nm, sedangkan sinar tampak (*Visible*) memiliki rentang panjang gelombang 380-780 nm (Gary, 2004). Oleh karena itu, Fe(III) fenantrolin yang memiliki warna larutan kekuningan (hampir tidak berwarna) diukur pada rentang 300-400 nm. Pengukuran dilakukan dengan menambahkan Fe(III) klorida dengan 1,10-fenantrolin sebagai ligan untuk membentuk kompleks, buffer asetat pH 3,5 yang berfungsi untuk menyangga pH larutan. pH 3,5 dipilih berdasarkan penelitian sebelumnya yang menyebutkan bahwa pH optimum untuk Fe(III) fenantrolin adalah 3,5 karena memiliki absorbansi yang lebih tinggi dibanding pH asam lainnya. Berikutnya, penambahan 5 mL aseton bertujuan untuk menambah kelarutan. Pembuatan kompleks Fe(III) fenantrolin dibutuhkan pendiaman selama 5 menit agar Fe(III) fenantrolin dapat terkompleks dengan sempurna. Panjang gelombang (λ) maksimum ditunjukkan dengan absorbansi tertinggi yang ditandai dengan adanya puncak seperti Gambar 4.1 dibawah ini:

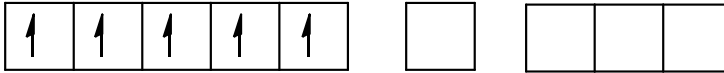


Gambar 4.1 Panjang Gelombang (λ) Maksimum Fe(III) Fenantrolin pada Rentang 300-400 nm Interval 1 nm.

Penelitian sebelumnya diketahui bahwa waktu optimum yang dimiliki kompleks Fe(III) fenantrolin yaitu 20 menit (Ricma Dewi, 2014). Oleh karena itu, pengukuran panjang gelombang (λ) maksimum Fe(III) fenantrolin pada penelitian ini dilakukan sebelum 20 menit.

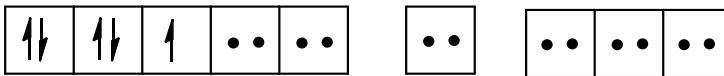
Panjang gelombang (λ) maksimum Fe(III) fenantrolin yang dihasilkan terletak pada 363 nm dengan absorbansi 0,468. Fe(III) fenantrolin memiliki warna kekuningan (mendekati tidak berwarna), sehingga terletak di panjang gelombang UV.

Besi bernomor atom 26 yang memiliki hibridisasi $3d^6 4s^2$, sedangkan jika mempunyai bilangan oksidasi 3, maka hibridisasinya menjadi $3d^5 4s^0$. Hibridisasi dari Fe^{3+} seperti Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Hibridisasi dari Fe^{3+}

Ligan 1,10-fenantrolin merupakan ligan kuat yang dapat mendesak posisi elektron Fe^{3+} sehingga pada orbital d masih tersisa 2 orbital kosong. Orbital kosong ini yang akan diisi oleh ligan 1,10-fenantrolin dan membentuk kompleks Fe(III) fenantrolin yang memiliki sifat paramagnetik sehingga kurang stabil daripada Fe(II) fenantrolin. Hibridisasi dari kompleks tersebut seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.3.

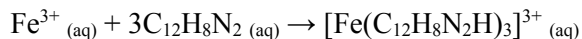


$\uparrow\downarrow$: Pasangan elektron dari logam Fe^{3+}

• • : Pasangan elektron dari ligan 1,10-fenantrolin

Gambar 4.3 Hibridisasi Fe(III) Fenantrolin

Reaksi yang terjadi antara Fe(III) dengan ligan 1,10-fenantrolin adalah sebagai berikut:



4.2 Hasil Kurva Kalibrasi

Kurva kalibrasi harus dibuat dalam rentang konsentrasi sampel. Konsentrasi yang dipilih untuk melakukan kurva kalibrasi yakni 1; 2; 3; 4, dan 5 ppm. Seperti metode pengukuran panjang gelombang (λ) maksimum, pada pembuatan kurva kalibrasi juga ditambahkan 1,5 mL 1,10-

Fenantrolin, 1 mL buffer asetat serta 5 mL aseton. Absorbansi yang didapatkan dari kurva kalibrasi seperti Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Konsentrasi dan Absorbansi Fe (III) Fenantrolin untuk Kurva Kalibrasi

No.	Konsentrasi (ppm)	Absorbansi
1.	0	0
2.	1	0,099
3.	2	0,199
4.	3	0,267
5.	4	0,351
6.	5	0,444

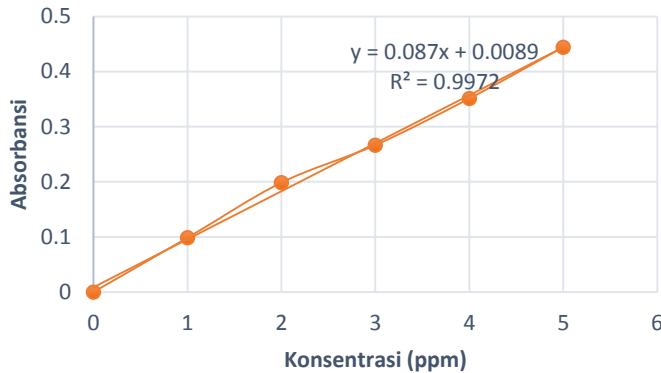
Hasil yang ditunjukkan pada Tabel 4.1, bahwa semakin besar konsentrasi Fe(III) semakin besar pula absorbansinya yang dapat diprediksikan bahwa kurva kalibrasi akan berbentuk linier.

Penampakan Fe(III) fenantrolin dari konsentrasi 1; 2; 3; 4, serta 5 ppm ditunjukkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Kalibrasi, dari kiri berturut-turut adalah 1; 2; 3; 4, dan 5 ppm.

Kurva kalibrasi pada Fe(III) fenantrolin adalah sebagai berikut:



Gambar 4.5 Kurva Kalibrasi pada Fe(III) Fenantrolin

Kurva kalibrasi yang dihasilkan seperti pada Gambar 4.5 memiliki persamaan garis, $y = 0,087x + 0,0089$ serta memiliki R^2 sebesar 0,9972, sedangkan koefisien korelasi yang diperoleh dari perhitungan sebesar 0,9986. Nilai r , atau biasa disebut dengan koefisien korelasi merupakan menunjukkan hubungan searah antara dua variabel. Koefisien korelasi bernilai +1 hingga -1. Nilai +1 menunjukkan korelasi sempurna dengan kemiringan (*slope*) positif, sedangkan nilai -1 menunjukkan korelasi sempurna dengan kemiringan (*slope*) negatif. (Eckschlager, 1972). Nilai R pada hasil diatas dikatakan kedua variabel searah dan memiliki kemiringan (*slope*) positif karena nilai tersebut mendekati +1.

Kurva kalibrasi tersebut juga dapat dianalisis dengan uji-t yang berfungsi untuk mengetahui pengaruh antar dua variabel. Variabel yang dimaksud yakni antara konsentrasi dan absorbansi. Uji ini dilakukan dengan membandingkan nilai

t_{hitung} dengan t_{tabel} , dengan H_0 yang menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh antara dua variabel dan H_1 menunjukkan adanya pengaruh antara dua variabel. H_0 dapat diterima apabila $t_{hitung} < t_{tabel}$, sedangkan H_1 dapat diterima apabila $t_{hitung} > t_{tabel}$. Hasil dari kurva kalibrasi diketahui memiliki t_{hitung} sebesar 37,5592 dari t_{tabel} sebesar 4,60 (Lampiran F) pada selang kepercayaan 99%, artinya H_1 diterima dan dapat dikatakan bahwa ada pengaruh antara dua variabel.

4.3 Hasil Pengaruh Ion Zn^{2+} terhadap Kompleks Fe(III) Fenantrolin

Ion Zn^{2+} digunakan karena ion tersebut merupakan logam transisi yang kemungkinan dapat mengganggu Fe(III) fenantrolin. Ion ini ditambahkan untuk mengetahui seberapa besar konsentrasi Zn^{2+} dapat mempengaruhi kompleks Fe(III) fenantrolin. Oleh karena itu dilakukan variasi konsentrasi Zn^{2+} diantaranya 0,1; 0,2; 0,3; 0,4, dan 0,5 ppm Zn^{2+} . Pengujian tersebut menghasilkan data seperti pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Konsentrasi dan Absorbansi Ion Zn^{2+} dalam Kompleks Fe(III) Fenantrolin

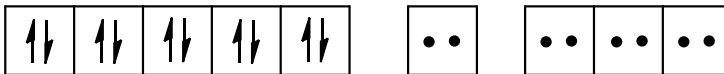
No.	Konsentrasi Zn^{2+} (ppm)	Absorbansi
1.	0	0,447
2.	0,1	0,380
3.	0,2	0,350
4.	0,3	0,298
5.	0,4	0,173
6.	0,5	0,131

Zn^{2+} mempunyai bilangan atom 30. Hibridisasi Zn^{2+} digambarkan seperti Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Hibridisasi dari Zn^{2+}

Gambar 4.6 memperlihatkan bahwa Zn^{2+} memiliki 5 pasang elektron dan 4 orbital kosong. Orbital kosong ini dapat diisi oleh ligan 1,10-fenantrolin seperti yang ditunjukkan Gambar 4.7:



$\uparrow\downarrow$: Pasangan elektron dari logam Zn(II)

• • : Pasangan elektron dari ligan 1,10-fenantrolin

Gambar 4.7 Hibridisasi Zn(II) Fenantrolin

Larutan dari ZnCl_2 yang tidak berwarna menyebabkan absorbansinya dengan ligan 1,10-fenantrolin berada pada posisi negatif (-). Absorbansi negatif dari Zn^{2+} tersebut yang dapat menurunkan absorbansi kompleks Fe(III) fenantrolin.

Dari data absorbansi pada Tabel 4.2 dapat diketahui % recovery Fe^{3+} dengan menghitung ppm Fe^{3+} yang telah ditambahkan dengan ion Zn^{2+} . Data prosentase *recovery* ditunjukkan pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Prosentase *Recovery* Fe^{3+} akibat Pengaruh Ion Zn^{2+}

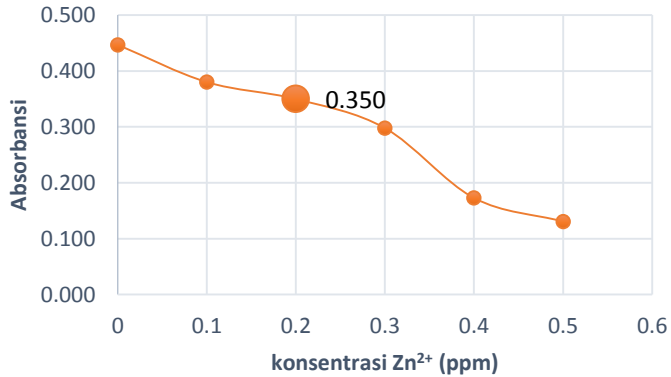
No.	Konsentrasi Zn^{2+} (ppm)	<i>Recovery</i> (%)
1.	0	100,00
2.	0,1	84,71
3.	0,2	77,86
4.	0,3	65,99
5.	0,4	37,46
6.	0,5	27,87

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa pada konsentrasi 0,2 ppm Zn^{2+} , prosentase *recovery* Fe^{3+} telah mencapai 77,86% atau dengan kata lain berada di bawah 80% untuk standar batuan. Prosentase 80% dipilih karena pada Tabel 4.3, prosentase *recovery* pada konsentrasi terkecil Zn^{2+} (0,1 ppm) hanya sebesar 84,71% yang menunjukkan bahwa prosentase *recovery* tersebut tidak cocok dengan prosentase *recovery* pada standar makanan yang ada dalam rentang 95-105%. Grafik penurunan konsentrasi (ppm) Fe^{3+} digambarkan seperti Gambar 4.8.

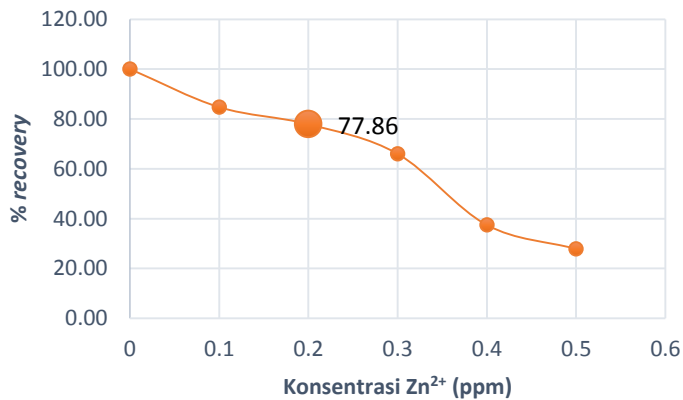
Simpangan Baku Relatif (RSD) dan Koefisien Variasi (CV) dapat digunakan untuk mengetahui kesesuaian (presisi) antara hasil uji individual. Batas maksimal nilai RSD yang diperbolehkan untuk menunjukkan bahwa antar hasil uji presisi adalah 20 ppt, sedangkan batas maksimal nilai CV adalah 2%, apabila lebih dari kedua nilai tersebut, maka hasil uji dapat dikatakan kurang presisi (Riyanto, 2014). Hasil RSD pada penambahan 0,1 ppm Zn^{2+} berturut-turut adalah 8,0326 ppt, sedangkan nilai CV sebesar 0,8033% (Lampiran E). Hasil

tersebut menunjukkan bahwa data absorbansi pada penambahan 0,1 ppm Zn^{2+} presisi.

a)

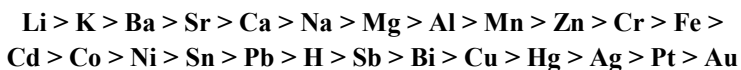


b)



Gambar 4.8 a) Pengaruh Ion Zn^{2+} terhadap Absorbansi Fe(III) Fenantrolin; b) Pengaruh Ion Zn^{2+} terhadap prosentase *recovery* Fe(III) Fenantrolin

Penurunan prosentase pada setiap konsentrasi berturut-turut diketahui sebesar 6,01%; 7,50%; 12,85%; 30,89%; 10,38%. Hal tersebut membuktikan bahwa ion Zn^{2+} mempengaruhi penurunan absorbansi dengan semakin besarnya konsentrasi yang ditambahkan dalam kompleks Fe(III) fenantrolin. Ion Zn^{2+} yang dapat mempengaruhi kompleks Fe(III) fenantrolin juga dapat dibuktikan dengan deret volta. Deret volta ditunjukkan seperti di bawah ini:



Pada deret volta tersebut, posisi Zn (seng) berada di sebelah kiri Fe (besi) yang membuktikan bahwa Zn lebih reaktif dan lebih mudah mengalami oksidasi daripada Fe sehingga Zn dapat mendesak Fe pada kompleks Fe(III) fenantrolin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, Aditya P. 2009. *Studi Gangguan Co pada Analisa Besi dengan Pengompleks 1,10-Fenantrolin pada pH 4,5 Secara Spektrofotometri UV-Vis*. Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Christian, Gary D. 2004. *Analytical Chemistry Sixth Edition*. USA: John Wiley&Sons, Inc.
- Cotton, F. A. dan Wilkinson, G. 1984. *Kimia Anorganik Dasar*. Jakarta: UI Press.
- Cotton, F. A., Wilkinson, G. dan Gaus, P. L. 1987. *Basic Inorganic Chemistry*. Canada: John Willey & Sons.
- Dewi, Ricma. 2014. *Penentuan Kondisi Optimum pada Pembentukan Kompleks Fe(III)-Fenantrolin dengan Spektrofotometri UV-Vis*. Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Dinararum, Retno R. 2013. *Studi Gangguan Krom (III) pada Analisa Besi dengan Pengompleks 1,10-fenantrolin pada pH 4,5 secara Spektrofotometri UV-Tampak*. Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Eckschlager, K., M.Sc., D.Ph. 1972. *Errors, Measurement and Result in Chemical Analysis*. London: Van Norstrand Reinhold Company.
- Effendy. 2007. *Kimia Koordinasi First Edition*. Malang: Bayumedia.
- Khamsatul, M. L. 2006. *Optimasi pH Buffer dan Konsentrasi Larutan Pereduksi Natrium Tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) dengan*

Pengompleks Bathofenantrolin pada Penentuan Kadar Besi secara Spektrofotometri UV-Vis. Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Kuswanto. 2003. *Perbandingan Pereaksi Pengompleks Kalium Tiosianat (KSCN) dengan Pereaksi Pengompleks 1,10-Fenantrolin pada Penentuan Kadar Besi (Fe) Total dalam Biji Gandum (Triticum sativum) secara Spektrofotometri UV-Vis.* Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Miller, J. C. dan Miller, J. N. 1991. *Statistik untuk Kimia Analitik.* Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Patnaik, P. 2003. *Handbook of Inorganic Chemicals.* New York: McGraw-Hill Book Company.

Pavia, D. L., Lampman, G. M., Kriz, G.S. dan Vyvyan, J.R. 2009. *Introduction to Spectroscopy Fourth Edition.* Canada: Nelson Education, Ltd.

Pramanasyah, A. A. 2009. *Studi Gangguan Co pada Analisa Besi dengan Pengompleks 1,10- Fenantrolin pada pH 4,5 secara Spektrofotometri UV-Vis.* Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Pritasari, Ardyah A. 2010. *Studi Gangguan Mn Pada Analisa Besi Menggunakan Pengompleks 1,10-Fenantrolin Pada Ph 4,5 Dan pH 8,0 Secara Spektrofotometri UV-Vis.* Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Riyanto, Ph. D. 2014. *Validasi & Verifikasi Metode Uji sesuai dengan ISO/ IEC 17025 Laboratorium Pengujian & Kalibrasi.*

Shriver, D. F. 1940. *Inorganic Chemistry*. New York: W.H. Freeman

Wulandari, Desi A. 2009. *Studi Gangguan Nikel pada Analisa Besi dengan Pengompleks 1,10-Fenantrolin pada pH 4,5 secara Spektrofotometri UV-Vis*. Skripsi. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan bahwa ion Zn^{2+} dapat mempengaruhi kompleks Fe(III) fenantrolin yang dibuktikan dengan menurunnya absorbansi seiring besarnya konsentrasi Zn^{2+} yang ditambahkan. Fe(III) fenantrolin memiliki prosentase *recovery* sebesar 77,86% (kurang dari 80%) yang ditunjukkan pada konsentrasi 0,2 ppm Zn^{2+} .

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A: SKEMA KERJA	39
A.1 Pembuatan Larutan Stok Fe(III) 100 ppm	39
A.2 Pembuatan Larutan Stok Zn(II) 100 ppm	39
A.3 Pembuatan Larutan 1,10 Fenantrolin 1000 ppm	40
A.4 Pembuatan Larutan Buffer Asetat pH 3,5	40
A.5 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	41
A.6 Pembuatan Kurva Kalibrasi	42
A.7 Pengaruh Zn(II) pada Kondisi pH Optimum	43
A.8 Pembuatan Blanko	44
LAMPIRAN B: PERHITUNGAN	45
B.1 Pembuatan Larutan Stok Fe(III) 100 ppm	45
B.2 Pembuatan Larutan Stok Zn(II) 100 ppm	45
B.3 Pembuatan Larutan 1,10 Fenantrolin 1000 ppm	45
B.4 Pembuatan Larutan Buffer Asetat pH 3,5	45
LAMPIRAN C: DATA HASIL PENELITIAN	47
C.1 Data Absorbansi Penentuan Panjang Gelombang Maksimum	47
C.2 Data Absorbansi Kurva Kalibrasi	54

C.3	Data Absorbansi Pengaruh Ion Zn^{2+} dalam Kompleks Fe(III) Fenantrolin	55
C.4	Data Absorbansi Zn(II) Fenantrolin	55
	LAMPIRAN D: PERHITUNGAN DATA STATISTIKA	59
D.1	Persamaan Regresi Linier dari Kurva Kalibrasi	59
D.2	Koefisien Korelasi dari Kurva Kalibrasi	60
D.3	Uji T terhadap Kurva Kalibrasi	61
D.4	Konsentrasi Fe^{3+} dan Persen (%) <i>Recovery</i>	62
D.5	Rataan dan Standar Deviasi	62
	LAMPIRAN E: DATA KONSENTRASI, PROSENTASE <i>RECOVERY</i> , RSD dan CV	65
	LAMPIRAN F: TABEL NILAI KRITIK SEBARAN t	67

LAMPIRAN A

SKEMA KERJA

A.1 Pembuatan Larutan Stok Fe(III) 100 ppm

0,0484 gram
 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$

$\pm 100 \text{ mL}$
aqua DM

- dicampurkan
- dikocok hingga homogen

Larutan Stok Fe(III) 100 ppm

A.2 Pembuatan Larutan Stok Zn(II) 100 ppm

0,0209 gram
 ZnCl_2

$\pm 100 \text{ mL}$
aqua DM

- dicampurkan
- dikocok hingga homogen

Larutan Stok Zn(II) 100 ppm

A.3 Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm

0,1000 gram
1,10-Fenantrolin

\pm 100 mL
aqua DM

- dicampurkan
- dikocok hingga homogen

Larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm

A.4 Pembuatan Larutan Buffer Asetat pH 3,5

0,3972 gram
 $\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

5 mL
 CH_3COOH

- diencerkan dengan aqua DM
hingga 50 mL

Larutan Buffer Asetat pH 3,5

A.5 Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Larutan Fe(III) 100 ppm
0,5 mL

- dimasukkan labu ukur 10 mL

Larutan 1,10-Fenantrolin
1000 ppm
1,5 mL

Buffer asetat pH 3,5
1 mL

Aseton
5 mL

- ditambahkan aqua DM hingga volume 10 mL
- dikocok hingga homogen
- didiamkan 5 menit
- diukur absorbansinya (300-400 nm)

Data
 λ maks

A.6 Pembuatan Kurva Kalibrasi

Larutan Fe(III) 100 ppm*)

- dimasukkan labu ukur 10 mL

Larutan 1,10-Fenantrolin
1000 ppm
1,5 mL

Buffer asetat pH 3,5
1 mL

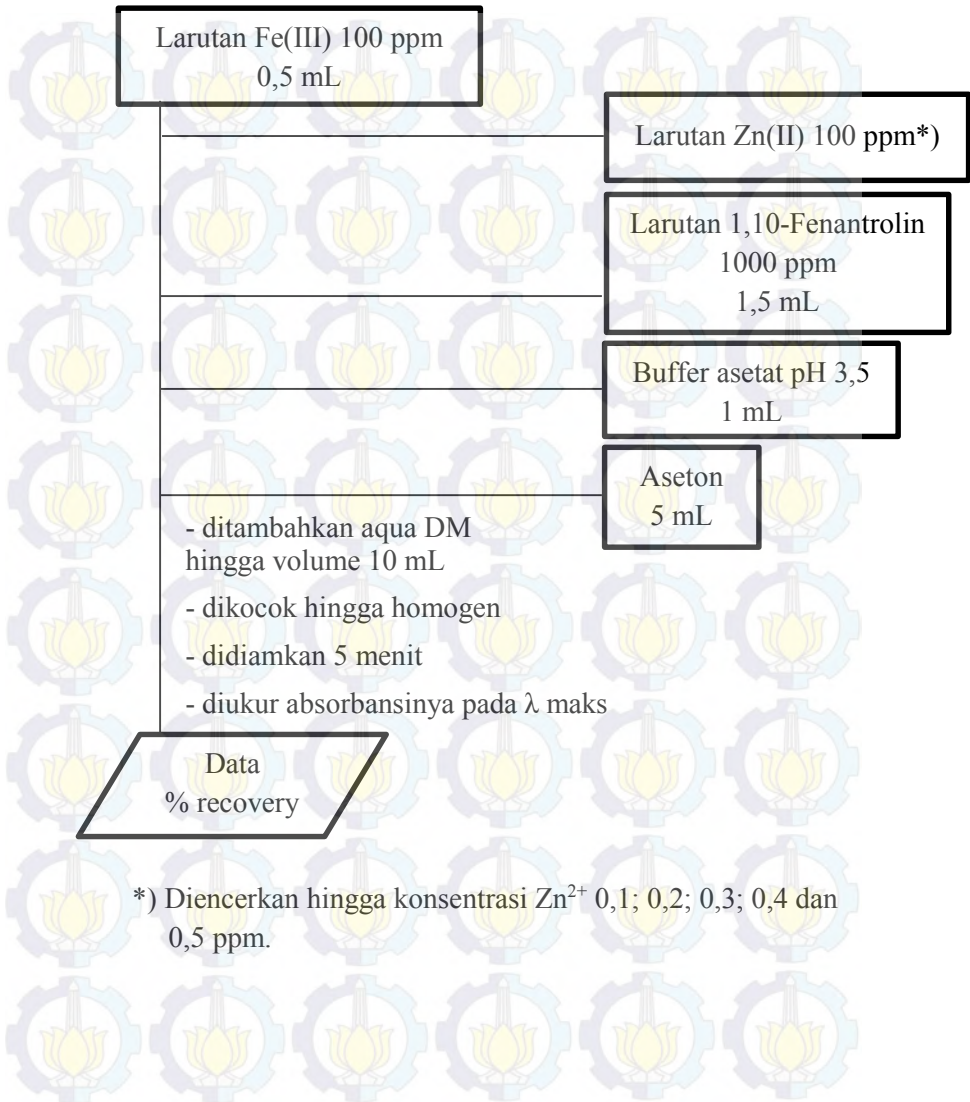
Aseton
5 mL

- ditambahkan aqua DM hingga volume 10 mL
- dikocok hingga homogen
- didiamkan 5 menit
- diukur absorbansinya pada λ maks

Data
Kurva
kalibrasi

*) Diencerkan hingga konsentrasi Fe^{3+} menjadi 1; 2; 3; 4; 5 ppm.

A.7 Pengaruh Zn(II) pada Kondisi pH Optimum



A.8 Pembuatan Blanko

Larutan 1,10-Fenantrolin
1000 ppm
1,5 mL

- dimasukkan labu ukur 10 mL

Buffer asetat pH 3,5
1 mL

- ditambahkan aqua DM
hingga volume 10 mL

Aseton
5 mL

- dikocok hingga homogen

- didiamkan 5 menit

Larutan Blanko

LAMPIRAN B PERHITUNGAN

B.1 Pembuatan Larutan Stok Fe(III) 100 ppm

$$\begin{aligned}
 100 \text{ ppm Fe}^{3+} &= \frac{10 \text{ mg}}{100 \text{ mL}} \\
 \frac{Ar \text{ Fe}}{Mr \text{ FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}} &= \frac{\text{massa Fe}}{\text{massa FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}} \\
 \frac{55,85 \text{ g/mol}}{270,47 \text{ g/mol}} &= \frac{0,01 \text{ g}}{\text{massa FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}} \\
 \text{Massa FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O} &= 0,0484 \text{ gram.}
 \end{aligned}$$

B.2 Pembuatan Larutan Stok Zn(II) 100 ppm

$$\begin{aligned}
 \frac{Ar \text{ Zn}}{Mr \text{ ZnCl}_2} &= \frac{\text{massa Zn}}{\text{massa ZnCl}_2} \\
 \frac{65,39 \text{ g/mol}}{136,39 \text{ g/mol}} &= \frac{0,01 \text{ g}}{\text{massa ZnCl}_2} \\
 \text{Massa ZnCl}_2 &= 0,0209 \text{ gram.}
 \end{aligned}$$

B.3 Pembuatan Larutan 1,10-Fenantrolin 1000 ppm

$$1000 \text{ ppm 1,10-Fenantrolin} = \frac{100 \text{ mg}}{100 \text{ mL}} = \frac{0,1 \text{ g}}{100 \text{ mL}}$$

B.4 Pembuatan Larutan Buffer Asetat pH 3,5

$$\begin{aligned}
 \text{CH}_3\text{COOH } 100\% &= 100\% \times \rho \text{ CH}_3\text{COOH} \\
 &= 1 \times 1,049 \text{ kg/L} \\
 &= 1,049 \text{ kg/L} \\
 &= 1.049 \text{ g/L}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{M. CH}_3\text{COOH} &= \frac{\text{gram}}{\text{Mr}} \\
 &= \frac{1.049 \text{ g/L}}{60,052 \text{ g/mol}} \\
 &= 17,47 \text{ M}
 \end{aligned}$$

50 mL larutan CH_3COOH :

$$V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$$

$$5 \text{ mL} \times 17,47 \text{ M} = 50 \text{ mL} \times M_2$$

$$M_2 = 1,75 \text{ M}$$

$$n \text{ CH}_3\text{COOH} = M \times L$$

$$= 1,75 \text{ mol/L} \times 0,05 \text{ L}$$

$$= 0,0875 \text{ mol}$$

$$[\text{H}^+] = K_a \times \left[\frac{n \text{ asam}}{n \text{ garam}} \right]$$

$$[10^{-3,5}] = 1,75 \times 10^{-5} \times \frac{0,0875 \text{ mol}}{n \text{ garam}}$$

$$n \text{ garam} = \frac{0,0875 \text{ mol} \times 1,75 \times 10^{-5}}{10^{-3,5}}$$

$$n \text{ CH}_3\text{COONa} = 4,8422 \times 10^{-3} \text{ mol.}$$

$$n \text{ CH}_3\text{COONa} = \frac{\text{gram CH}_3\text{COONa}}{Mr \text{ CH}_3\text{COONa}}$$

$$\text{gram CH}_3\text{COONa} = n \text{ CH}_3\text{COONa} \times Mr \text{ CH}_3\text{COONa}$$

$$= 4,8422 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 82,03 \text{ g/mol}$$

$$= 0,3972 \text{ gram.}$$

LAMPIRAN C

DATA HASIL PENELITIAN

C.1 Data Absorbansi Penentuan Panjang Gelombang Maksimum

Tabel C.1 Panjang Gelombang Fe(III) Fenantrolin pada 200-400 nm dengan Interval 1 nm.

Panjang Gelombang (nm)	A ₁	A ₂	A ₃	A _{rata-rata}
200	0,405	0,357	0,415	0,392
201	0,408	0,349	0,355	0,371
202	0,433	0,356	0,381	0,390
203	0,359	0,367	0,343	0,356
204	0,395	0,378	0,387	0,387
205	0,391	0,401	0,422	0,405
206	0,454	0,401	0,397	0,417
207	0,379	0,417	0,394	0,397
208	0,341	0,407	0,402	0,383
209	0,347	0,391	0,383	0,374
210	0,406	0,417	0,353	0,392
211	0,321	0,375	0,361	0,352
212	0,335	0,295	0,326	0,319
213	0,373	0,390	0,378	0,380
214	0,384	0,290	0,340	0,338
215	0,358	0,310	0,350	0,339
216	0,300	0,328	0,349	0,326
217	0,305	0,332	0,306	0,314

218	0,363	0,351	0,346	0,353
219	0,387	0,371	0,356	0,371
220	0,341	0,342	0,372	0,352
221	0,349	0,336	0,324	0,336
222	0,344	0,341	0,356	0,347
223	0,342	0,339	0,345	0,342
224	0,365	0,363	0,333	0,354
225	0,366	0,358	0,361	0,362
226	0,365	0,368	0,355	0,363
227	0,380	0,377	0,392	0,383
228	0,386	0,380	0,387	0,384
229	0,395	0,395	0,393	0,394
230	0,402	0,416	0,409	0,409
231	0,399	0,413	0,403	0,405
232	0,399	0,400	0,387	0,395
233	0,382	0,408	0,389	0,393
234	0,382	0,389	0,363	0,378
235	0,389	0,387	0,400	0,392
236	0,404	0,397	0,380	0,394
237	0,368	0,374	0,355	0,366
238	0,357	0,369	0,403	0,376
239	0,361	0,382	0,373	0,372
240	0,376	0,375	0,370	0,374
241	0,398	0,382	0,403	0,394
242	0,392	0,412	0,378	0,394
243	0,406	0,409	0,395	0,403
244	0,423	0,398	0,404	0,408
245	0,404	0,408	0,382	0,398
246	0,394	0,402	0,393	0,396

247	0,387	0,404	0,375	0,389
248	0,421	0,409	0,425	0,418
249	0,436	0,440	0,426	0,434
250	0,433	0,436	0,457	0,442
251	0,428	0,420	0,404	0,417
252	0,400	0,389	0,363	0,384
253	0,417	0,392	0,405	0,405
254	0,401	0,387	0,397	0,395
255	0,403	0,390	0,331	0,375
256	0,379	0,401	0,349	0,376
257	0,450	0,411	0,368	0,410
258	0,407	0,418	0,407	0,411
259	0,447	0,443	0,426	0,439
260	0,455	0,436	0,442	0,444
261	0,477	0,487	0,452	0,472
262	0,458	0,456	0,427	0,447
263	0,451	0,428	0,470	0,450
264	0,448	0,439	0,409	0,432
265	0,433	0,384	0,381	0,399
266	0,425	0,424	0,456	0,435
267	0,462	0,421	0,470	0,451
268	0,447	0,425	0,443	0,438
269	0,438	0,480	0,492	0,470
270	0,485	0,465	0,451	0,467
271	0,540	0,520	0,460	0,507
272	0,525	0,457	0,526	0,503
273	0,559	0,485	0,536	0,527
274	0,513	0,572	0,508	0,531
275	0,546	0,537	0,512	0,532

276	0,517	0,492	0,505	0,505
277	0,557	0,521	0,539	0,539
278	0,543	0,571	0,578	0,564
279	0,575	0,544	0,551	0,557
280	0,517	0,576	0,559	0,551
281	0,554	0,510	0,548	0,537
282	0,621	0,564	0,564	0,583
283	0,654	0,643	0,567	0,621
284	0,613	0,590	0,614	0,606
285	0,549	0,590	0,606	0,582
286	0,583	0,604	0,569	0,585
287	0,582	0,546	0,584	0,571
288	0,547	0,620	0,580	0,582
289	0,561	0,602	0,582	0,582
290	0,533	0,599	0,547	0,560
291	0,504	0,555	0,578	0,546
292	0,587	0,489	0,564	0,547
293	0,576	0,551	0,506	0,544
294	0,554	0,569	0,525	0,549
295	0,568	0,530	0,508	0,535
296	0,553	0,497	0,519	0,523
297	0,565	0,479	0,471	0,505
298	0,511	0,436	0,506	0,484
299	0,447	0,404	0,493	0,448
300	0,502	0,469	0,419	0,463
301	0,432	0,412	0,373	0,406
302	0,384	0,450	0,381	0,405
303	0,410	0,420	0,418	0,416
304	0,316	0,364	0,375	0,352

305	0,322	0,282	0,310	0,305
306	0,334	0,341	0,291	0,322
307	0,300	0,346	0,338	0,328
308	0,283	0,302	0,327	0,304
309	0,233	0,299	0,301	0,278
310	0,295	0,266	0,331	0,297
311	0,323	0,276	0,299	0,299
312	0,310	0,264	0,278	0,284
313	0,273	0,256	0,251	0,260
314	0,245	0,233	0,271	0,250
315	0,268	0,239	0,278	0,262
316	0,272	0,277	0,249	0,266
317	0,273	0,249	0,236	0,253
318	0,247	0,241	0,233	0,240
319	0,245	0,243	0,226	0,238
320	0,249	0,244	0,227	0,240
321	0,239	0,232	0,220	0,230
322	0,234	0,238	0,220	0,231
323	0,241	0,242	0,224	0,236
324	0,235	0,235	0,222	0,231
325	0,246	0,247	0,234	0,242
326	0,258	0,259	0,247	0,255
327	0,264	0,266	0,253	0,261
328	0,273	0,276	0,263	0,271
329	0,278	0,280	0,275	0,278
330	0,284	0,286	0,275	0,282
331	0,290	0,291	0,283	0,288
332	0,297	0,300	0,288	0,295
333	0,300	0,302	0,292	0,298

334	0,305	0,308	0,298	0,304
335	0,309	0,312	0,302	0,308
336	0,318	0,320	0,311	0,316
337	0,323	0,327	0,318	0,323
338	0,328	0,330	0,322	0,327
339	0,336	0,338	0,330	0,335
340	0,341	0,343	0,336	0,340
341	0,343	0,345	0,338	0,342
342	0,351	0,352	0,346	0,350
343	0,356	0,357	0,351	0,355
344	0,360	0,361	0,355	0,359
345	0,366	0,367	0,361	0,365
346	0,369	0,370	0,365	0,368
347	0,373	0,374	0,369	0,372
348	0,379	0,380	0,375	0,378
349	0,386	0,386	0,381	0,384
350	0,392	0,393	0,388	0,391
351	0,399	0,400	0,395	0,398
352	0,407	0,408	0,403	0,406
353	0,414	0,415	0,411	0,413
354	0,423	0,424	0,419	0,422
355	0,431	0,431	0,427	0,430
356	0,438	0,438	0,434	0,437
357	0,446	0,446	0,442	0,445
358	0,452	0,451	0,448	0,450
359	0,456	0,456	0,453	0,455
360	0,461	0,461	0,458	0,460
361	0,465	0,464	0,462	0,464
362	0,466	0,465	0,463	0,465

363	0,467	0,466	0,463	0,465
364	0,467	0,465	0,463	0,465
365	0,465	0,464	0,462	0,464
366	0,462	0,461	0,459	0,461
367	0,459	0,457	0,456	0,457
368	0,455	0,453	0,452	0,453
369	0,449	0,448	0,447	0,448
370	0,442	0,441	0,439	0,441
371	0,436	0,435	0,433	0,435
372	0,428	0,427	0,426	0,427
373	0,419	0,418	0,417	0,418
374	0,411	0,410	0,408	0,410
375	0,402	0,401	0,399	0,401
376	0,392	0,391	0,390	0,391
377	0,383	0,382	0,381	0,382
378	0,374	0,373	0,372	0,373
379	0,365	0,364	0,363	0,364
380	0,355	0,354	0,353	0,354
381	0,345	0,345	0,343	0,344
382	0,334	0,333	0,333	0,333
383	0,324	0,323	0,322	0,323
384	0,314	0,315	0,314	0,314
385	0,305	0,305	0,304	0,305
386	0,295	0,295	0,294	0,295
387	0,286	0,286	0,286	0,286
388	0,278	0,278	0,277	0,278
389	0,269	0,270	0,269	0,269
390	0,261	0,261	0,261	0,261
391	0,252	0,252	0,252	0,252

392	0,244	0,245	0,244	0,244
393	0,236	0,237	0,236	0,236
394	0,230	0,230	0,229	0,230
395	0,222	0,223	0,222	0,222
396	0,215	0,216	0,215	0,215
397	0,209	0,209	0,209	0,209
398	0,202	0,203	0,202	0,202
399	0,196	0,197	0,196	0,196
400	0,191	0,191	0,191	0,191

C.2 Data Absorbansi Kurva Kalibrasi

Dari penelitian tersebut, menghasilkan data seperti yang terlihat pada Tabel C.2.

Tabel C.2 Data Absorbansi Kurva Kalibrasi dengan 2 kali Pengulangan

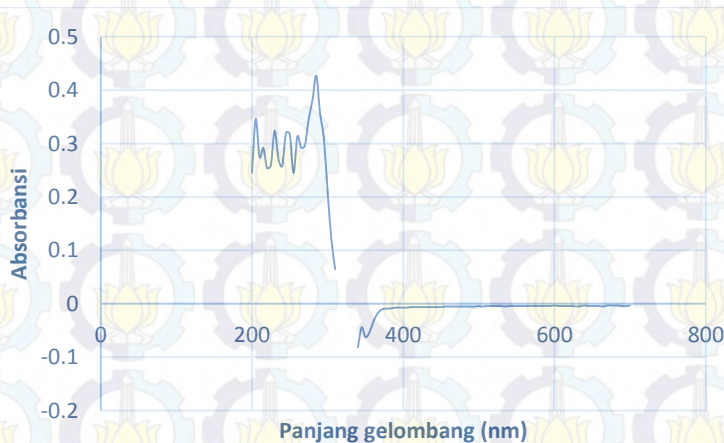
Konsentrasi Fe(III) (ppm)	A ₁	A ₂	A _{rata-rata}
0	0,000	0,000	0,000
1	0,093	0,104	0,099
2	0,201	0,196	0,199
3	0,265	0,268	0,267
4	0,348	0,354	0,351
5	0,458	0,430	0,444

C.3 Data Absorbansi Pengaruh Ion Zn^{2+} dalam Kompleks Fe(III) Fenantrolin

Tabel C.3 Data Absorbansi Pengaruh Ion Zn^{2+} dalam Kompleks Fe(III) Fenantrolin

Konsentrasi Zn(II) (ppm)	A ₁	A ₂	A ₃	A _{rata-rata}
0	0,412	0,411	0,391	0,405
0,1	0,383	0,381	0,377	0,380
0,2	0,347	0,354	0,349	0,350
0,3	0,304	0,300	0,290	0,298
0,4	0,163	0,183	0,173	0,173
0,5	0,125	0,131	0,137	0,131

C.4 Data Absorbansi Zn(II) Fenantrolin



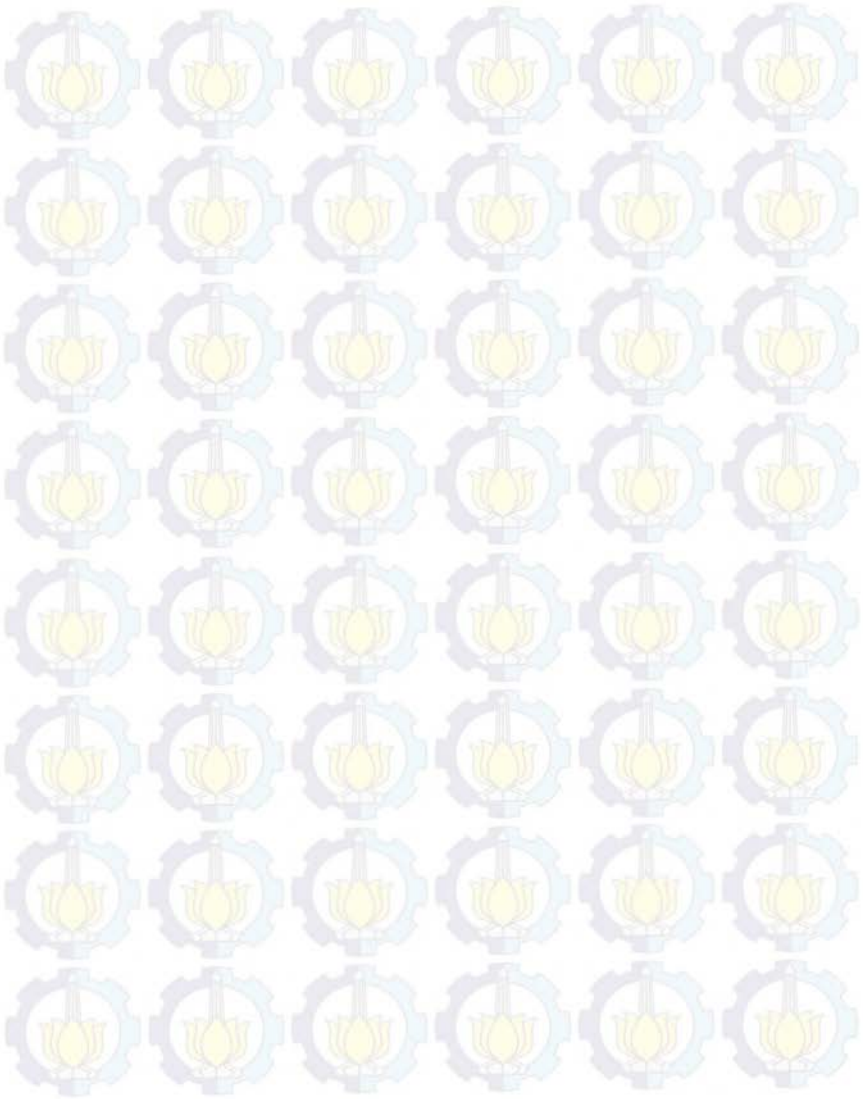
Gambar C.4 Absorbansi Zn(II) Fenantrolin

Tabel C.4 Data Absorbansi Zn(II) Fenantrolin

Panjang gelombang (nm)	Absorbansi	Panjang gelombang (nm)	Absorbansi
200	0,245	450	-0,006
205	0,346	455	-0,005
210	0,275	460	-0,005
215	0,292	465	-0,005
220	0,254	470	-0,005
225	0,259	475	-0,005
230	0,324	480	-0,005
235	0,271	485	-0,005
240	0,258	490	-0,005
245	0,32	495	-0,005
250	0,318	500	-0,004
255	0,245	505	-0,005
260	0,313	510	-0,004
265	0,292	515	-0,004
270	0,296	520	-0,004
275	0,346	525	-0,004
280	0,381	530	-0,004
285	0,427	535	-0,005
290	0,357	540	-0,004
295	0,31	545	-0,004
300	0,211	550	-0,004
305	0,12	555	-0,004
310	0,065	560	-0,004
315	****	565	-0,004

320	****	570	-0,004
325	****	575	-0,004
330	****	580	-0,004
335	****	585	-0,004
340	-0,081	590	-0,004
345	-0,044	595	-0,004
350	-0,062	600	-0,003
355	-0,054	605	-0,004
360	-0,035	610	-0,004
365	-0,02	615	-0,004
370	-0,012	620	-0,004
375	-0,009	625	-0,004
380	-0,009	630	-0,005
385	-0,008	635	-0,004
390	-0,007	640	-0,003
395	-0,007	645	-0,004
400	-0,007	650	-0,004
405	-0,007	655	-0,004
410	-0,006	660	-0,004
415	-0,006	665	-0,005
420	-0,006	670	-0,003
425	-0,006	675	-0,003
430	-0,006	680	-0,003
435	-0,006	685	-0,003
440	-0,006	690	-0,004
445	-0,006	695	-0,004
		700	-0,003

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



LAMPIRAN D

PERHITUNGAN DATA STATISTIKA

D.1 Persamaan Regresi Linear dari Kurva Kalibrasi

Persamaan regresi linier dari kurva kalibrasi dapat dijelaskan seperti di bawah ini:

Tabel D.1 Data Persamaan Regresi Linear dari Kurva Kalibrasi

Konsentrasi Fe(III) (ppm) (x)	A _{rata-rata} (y)	x ²	x.y
0	0,000	0,0000	0,0000
1	0,099	1,0000	0,0985
2	0,199	4,0000	0,3970
3	0,267	9,0000	0,7995
4	0,351	16,0000	1,4040
5	0,444	25,0000	2,2200
Σx = 15	Σy = 1,3585	Σx ² = 55,0000	Σx.y = 4,9190

$$\begin{aligned}
 B &= \frac{n(\sum x.y) - \sum x \cdot \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{(6(4,9190)) - (15 \times 1,3585)}{(6(55)) - (15)^2} \\
 &= \frac{29,5140 - 20,3775}{330 - 225} \\
 &= \frac{9,1365}{105} = 0,087
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A &= \frac{\Sigma y - B \Sigma x}{n} \\
 &= \frac{1,3585 - (0,087(15))}{6} \\
 &= \frac{1,3585 - 1,3052}{6} \\
 &= \frac{0,0533}{6} = 0,0089
 \end{aligned}$$

Jadi, persamaan regresi untuk kurva kalibrasi adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 y &= Bx + A \\
 &= 0,087x + 0,0089
 \end{aligned}$$

D.2 Koefisien Korelasi dari Kurva Kalibrasi

Data dari kurva kalibrasi tersebut menghasilkan koefisien korelasi (r) seperti yang dijelaskan di bawah ini:

Tabel D.2 Data Koefisien Korelasi dari Kurva Kalibrasi

x	y	$(x-\bar{x})^2$	$(y-\bar{y})^2$	$(x-\bar{x}) \cdot (y-\bar{y})$
0	0,000	6,2500	0,0513	0,5660
1	0,099	2,2500	0,0164	0,1919
2	0,199	0,2500	0,0008	0,0140
3	0,267	0,2500	0,0016	0,0200
4	0,351	2,2500	0,0155	0,1869
5	0,444	6,2500	0,0473	0,5440

$\bar{x} = 2,5$	$\bar{y} = 0,2264$	$\Sigma = 17,5000$	$\Sigma = 0,1329$	$\Sigma = 1,5228$
-----------------	--------------------	--------------------	-------------------	-------------------

$$\begin{aligned}
 r &= \frac{\Sigma(x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\Sigma(x-\bar{x})^2 \Sigma(y-\bar{y})^2}} \\
 &= \frac{1,5228}{\sqrt{(17,5000)(0,1329)}} \\
 &= \frac{1,5228}{\sqrt{2,3253}} \\
 &= \frac{1,5228}{1,5249} \\
 &= 0,9986 \\
 r^2 &= 0,9972
 \end{aligned}$$

D.3 Uji T terhadap Kurva Kalibrasi

Uji T pada kurva kalibrasi dapat dihitung melalui persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned}
 t &= |r| \frac{\sqrt{(n-2)}}{\sqrt{(1-r^2)}} \\
 &= |0,9986| \frac{\sqrt{(6-2)}}{\sqrt{(1-0,9972)}} \\
 &= |0,9986| \frac{2}{0,0532} \\
 &= |0,998| \times 37,6124 \\
 &= 37,5592
 \end{aligned}$$

D.4 Konsentrasi Fe^{3+} dan Persen (%) *Recovery*

Pada perhitungan sebelumnya telah diperoleh persamaan garis dari kurva kalibrasi sebesar $y = 0,087x + 0,0089$. Kurva kalibrasi tersebut dapat digunakan untuk menentukan konsentrasi Fe^{3+} setelah dipengaruhi oleh ion Zn^{2+} . Berikut adalah cara perhitungannya:

$$x = \frac{y - 0,0089}{0,087}$$

$$= \frac{0,405 - 0,0089}{0,087} = 4,5490 \text{ ppm } \text{Fe}^{3+}$$

$$\% \text{ recovery} = \left(\frac{\text{konsentrasi Fe terukur}}{\text{konsentrasi Fe mula-mula}} \right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{5,0356 \text{ ppm}}{5,0356 \text{ ppm}} \right) \times 100\%$$

$$= 100 \%$$

D.5 Rataan dan Standar Deviasi

Perhitungan rata-rata ditunjukkan pada Tabel D.3 di bawah ini:

Tabel D.3 Data Rataan dari Absorbansi oleh Ion Pengganggu

x	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$
0,383	0,003	0,000007
0,381	0,001	0,000000
0,377	-0,003	0,000011
$\bar{x} = 0,3803$		$\sum (x - \bar{x})^2 = 0,000019$

Standar deviasi dari rata-rata tersebut ditunjukkan seperti berikut:

$$\begin{aligned}
 s &= \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}} \\
 &= \sqrt{\frac{0,000019}{3-1}} \\
 &= 0,003055
 \end{aligned}$$

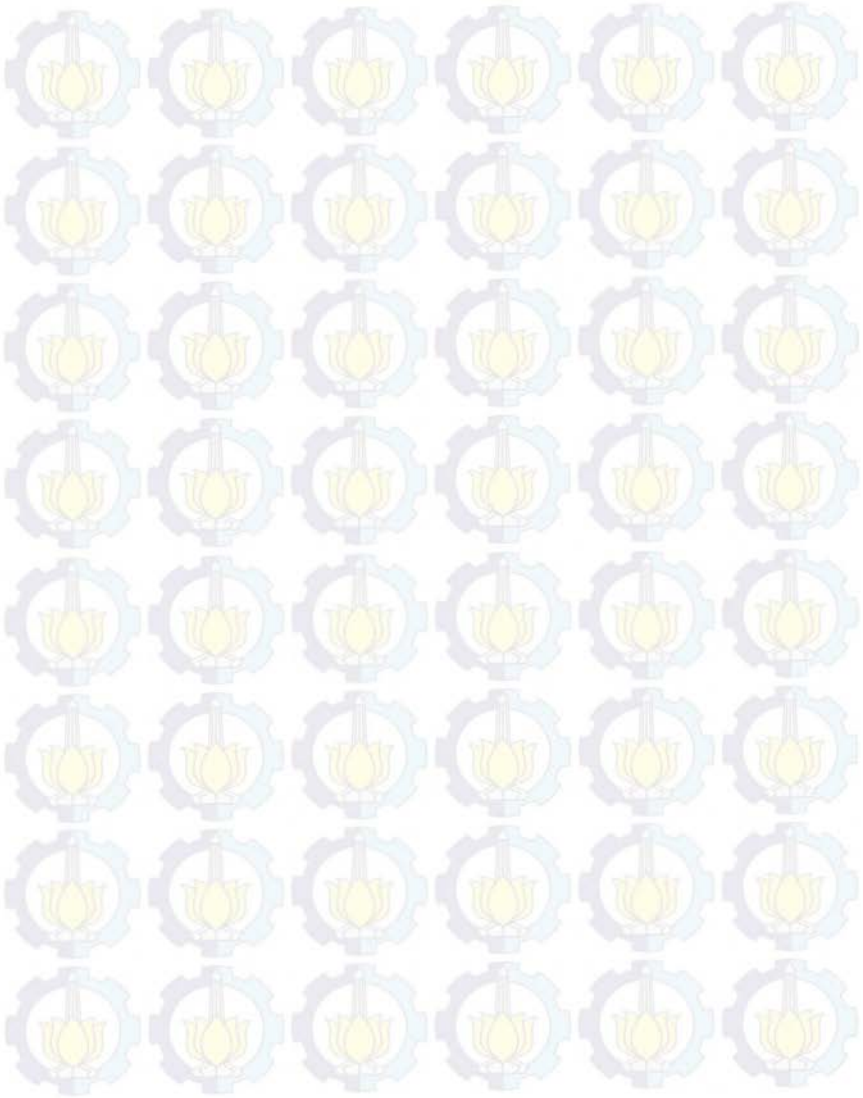
Hasil standar deviasi (s) yang telah diperoleh selanjutnya dapat digunakan untuk menghitung RSD serta CV. Perhitungan tersebut dapat dilihat sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 \text{RSD} &= \frac{s}{\bar{x}} \times 1000 \text{ ppt} \\
 &= \frac{0,003055}{0,3803} \times 1000 \text{ ppt} \\
 &= 8,0326 \text{ ppt}
 \end{aligned}$$

Dan CV sebesar:

$$\begin{aligned}
 \text{CV} &= \frac{s}{\bar{x}} \times 100\% \\
 &= \frac{0,003055}{0,3803} \times 100\% \\
 &= 0,8033\%
 \end{aligned}$$

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



LAMPIRAN E

DATA KONSENTRASI, PROSENTASE *RECOVERY*, RSD dan CV

Fe(III) (ppm)	Zn (II) (ppm)	A	A _{rata-rata}	Fe(III) terukur	% recovery	s	RSD (ppt)	CV (%)
5	0	0,452	0,447	5,0356	100,0000	0,0161	36,0033	3,6003
		0,460						
		0,429						
5	0,1	0,383	0,380	4,2693	84,7828	0,0031	8,0326	0,8033
		0,381						
		0,377						
5	0,2	0,347	0,350	3,9207	77,8589	0,0036	10,3016	1,0302
		0,354						
		0,349						
5	0,3	0,304	0,298	3,3230	65,9895	0,0072	24,1983	2,4198
		0,300						
		0,290						

5	0,4	0,163	0,173	1,8862	37,4572	0,0100	57,8035	5,7803
		0,183						
		0,173						
5	0,5	0,125	0,131	1,4034	27,8703	0,0060	45,8015	4,5802
		0,131						
		0,137						

LAMPIRAN F

TABEL NILAI KRITIK SEBARAN t

Nilai t untuk selang kepercayaan	90%	95%	98%	99%
Nilai $ t $ untuk nilai P	0,1	0,05	0,02	0,01
Derajat kebebasan				
1	6,31	12,71	31,82	63,66
2	2,92	4,30	6,96	9,92
3	2,35	3,18	4,54	5,84
4	2,13	2,78	3,75	4,60
5	2,02	2,57	3,36	4,03
6	1,94	2,45	3,14	3,71
7	1,89	2,36	3,00	3,50
8	1,86	2,31	2,90	3,36
9	1,83	2,26	2,82	3,25
10	1,81	2,23	2,76	3,17
12	1,78	2,18	2,68	3,05
14	1,76	2,14	2,62	2,98
16	1,75	2,12	2,58	2,92
18	1,73	2,10	2,55	2,88
20	1,72	2,09	2,53	2,85
30	1,70	2,04	2,46	2,75
50	1,68	2,01	2,40	2,68
~	1,64	1,96	2,33	2,68

(Miller, 1991)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

